

EDIȚIA A 13-A

Guyton & Hall

Tratat de Fiziologie a Omului

John E. Hall, PhD

Arthur C. Guyton Professor and Chair
Department of Physiology and Biophysics
Director, Mississippi Center for Obesity Research
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi

Editori:

Dr. Gh. P. Cuculici
Dr. Anca W. Gheorghiu

Cuprins

PARTEA I

Introducere în fiziologie: celula și fiziologie generală

CAPITOLUL 1

- Organizarea funcțională a organismului uman și controlul mediului intern**
- 3 Celulele reprezintă unitățile elementare ale organismului
- 3 Lichidul extracelular - mediul intern al organismului
- 3 Homeostazia - menținerea relativ constantă a mediului intern
- 6 Sistemele de control ale organismului
- 10 Rezumat - automatismul organismului

CAPITOLUL 2

- Celula și funcțiile sale**
- 11 Organizarea celulei
- 11 Structura fizică a celulei
- 12 Compararea celulei animale cu formele de viață precelulare
- 18 Sistemele funcționale ale celulei
- 19 Motilitatea celulară

CAPITOLUL 3

- Controlul genetic al sintezei proteinelor, al funcțiilor și reproducerei celulelor**
- 27 Genele din interiorul nucleului controlează sinteza proteinelor
- 27 Codul ADN din nucleu este transcris în codul ARN din citoplasmă - procesul de transcripție
- 30 Sinteza altor substanțe în celulă
- 35 Controlul expresiei genice și al activităților biochimice din celule
- 37 Rolul ADN-ului în controlul reproducerei celulare
- 41 Diferențierea celulelor
- 41 Apoptoza - moartea celulară programată
- 41 Cancerul

PARTEA II

Fiziologia membranei și a unității neuromusculare

CAPITOLUL 4

- Transportul substanțelor prin membrana celulară**
- 47 Membrana celulară este alcătuită dintr-un bistrat lipidic și din proteine membranare de transport
- 47 Difuziunea
- 54 Transportul activ al substanțelor prin membrane

CAPITOLUL 5

- Potențiale de membrană și potențiale de acțiune**
- 61 Mecanismele fizice ale potențialelor de membrană
- 61 Măsurarea potențialului de membrană
- 63 Potențialul membranar de repaus al neuronilor
- 65 Potențialul de acțiune la nivelul fibrelor nervoase
- 69 Propagarea potențialului de acțiune
- 69 Restabilirea gradientelor ionice pentru sodiu și potasiu după stingerea potențialului de acțiune - importanța metabolismului energetic

- 69 Faza de platou prezintă în cazul unor potențiale de acțiune
- 70 Ritmicitatea unor țesuturi excitabile - descărcarea repetitivă

- 70 Caracteristici speciale ale transmiterii semnalului prin nervi
- 71

CAPITOLUL 6

- Contrația mușchiului scheletic**
- 75 Anatomia și fiziologia mușchiului scheletic
- 75 Mecanismul general al contrației muskulare
- 78 Mecanismul molecular al contrației muskulare
- 82 Aspectele energetice ale contrației muskulare
- 82 Caracteristicile contrației muskulare în ansamblu
- 83

Stimularea mușchiului scheletic: transmiterea neuromusculară și cuplarea excitației cu contracția	
Transmiterea impulsurilor de la nivelul terminațiilor nervoase la mușchii scheletici - joncțiunea neuromusculară	89
Potențialul de acțiune la nivelul fibrei musculare	89
Cuplarea excitației cu contracția	

CAPITOLUL 8

Excitația și contracția mușchiului neted	
Contrația mușchiului neted	97
Reglarea contrației de către ionii de calciu	97
Controlul nervos și hormonal al contrației mușchiului neted	99
	102

PARTEA III
Inima
CAPITOLUL 9

Mușchiul cardiac. Funcția de pompă a inimii și funcția valvelor cardiaice	
Fiziologia mușchiului cardiac	109
Ciclul cardiac	109
Reglarea funcției de pompă a inimii	113
	119

CAPITOLUL 10

Excitația ritmică a inimii	
Sistemul specializat excito-conductor al inimii	123
Controlul excitației și al conducerii intracardiaci	123
	126

CAPITOLUL 11

Electrocardiograma normală	
Caracteristicile electrocardiogramei normale	131
Fluxul currentului de-a lungul cordului în timpul ciclului cardiac	131
Derivațiile electrocardiografice	133
Metode de înregistrare a electrocardiogramei	134
	137

CAPITOLUL 12

Interpretarea electrocardiografică a afecțiunilor mușchiului cardiac și a anomalioilor fluxului sanguin coronar: analiza vectorială	
Principiile analizei vectoriale a electrocardiogramelor	139
Analiza vectorială a electrocardiogramelor normale	139
Axa electrică medie a complexului ventricular QRS și semnificația acesteia	141
	144

Afectioni care conduc la voltaje anormale ale complexului QRS

147

Cresterea duratei complexelor QRS și aspecte bizare ale acestora

148

Currentul de leziune

148

Anomalii ale undei T

152

CAPITOLUL 13

Aritmiile cardiaice și interpretarea electrocardiografică a acestora	
Tulburări de ritm sinusal	155
Tulburări de ritm generate de blocarea impulsurilor cardiaice de-a lungul căilor de conducere intracardiaci	156
Contrațiiile premature	158
Tahicardia paroxistica	160
Fibrilația ventriculară	161
Fibrilația atrială	164
Flutterul atrial	165
Stopul cardiac	165

PARTEA IV
Circulația săngelui
CAPITOLUL 14

Considerații generale asupra circulației săngelui; presiunea, fluxul și rezistența ca noțiuni de biofizică	
Caracteristicile fizice ale circulației	169
Principii de bază ale funcției circulatorii	169
Interrelațiile dintre presiune, flux și rezistență	170
	171

CAPITOLUL 15

Distensibilitatea vasculară și funcțiile sistemelor arterial și venos	
Distensibilitatea vasculară	179
Pulsăriile presiunii arteriale	179
Venele și funcțiile acestora	180
	184

CAPITOLUL 16

Microcirculația și sistemul limfatic: schimbul lichidian la nivel capilar, lichidul intersticial și fluxul limfatic	
Structura microcirculației și a sistemului capilar	189
Fluxul sanguin prin capilare - vasomotricitatea	189
Schimbul de apă, substanțe nutritive și alte molecule între sânge și lichidul intersticial	190
Interstițial și lichidul intersticial	191
Filtrarea lichidiană prin capilare este condiționată de presiunile hidrostatică și coloid-osmotica, precum și de coeficientul de filtrare capilară	192
Sistemul limfatic	193
	198

CAPITOLUL 17

Controlul local și umoral al fluxului sangvin tisular	203
Controlul local al fluxului sangvin ca răspuns la nevoile ţesuturilor	203
Mecanismele de control al fluxului sangvin	203
Controlul umoral al circulației	212

CAPITOLUL 18

Rolul sistemului nervos în reglarea circulației și controlul rapid al presiunii arteriale	215
Reglarea pe cale nervoasă a circulației	215
Caracteristici speciale ale controlului nervos al presiunii arteriale	224

CAPITOLUL 19

Rolul rinichilor în reglarea pe termen lung a presiunii arteriale și în hipertensiune: sistemul integrat pentru controlul presiunii	227
Sistemul reno-vascular pentru reglarea presiunii arteriale	227
Sistemul renină-angiotensină: rolul său în reglarea presiunii arteriale	234
Rezumatul sistemului integrat complex pentru reglarea presiunii arteriale	241

CAPITOLUL 20

Debitul cardiac, întoarcerea venoasă și reglarea acestora	245
Valorile normale ale debitului cardiac în repaus și în perioadele de activitate	245
Reglarea debitului cardiac de către întoarcerea venoasă - rolul mecanismului Frank-Starling	245
Creșteri și scăderi patologice ale debitului cardiac	248
Metode pentru măsurarea debitului cardiac	256

CAPITOLUL 21

Fluxul sangvin muscular și debitul cardiac în timpul activității fizice; circulația coronariană și boala cardiacă ischemică	259
Reglarea fluxului sangvin de la nivelul mușchilor scheletici în repaus și în timpul activității fizice	259
Circulația coronariană	262

CAPITOLUL 22

Insuficiența cardiacă	271
Dinamica modificărilor circulatorii în insuficiența cardiacă	271
Insuficiența cardiacă unilaterală stângă	275
Insuficiența cardiacă cu debit cardiac scăzut - șocul cardiogen	275
Edemul la pacienții cu insuficiență cardiacă	275
Rezerva cardiacă	277

CAPITOLUL 23

Valvele și zgomotele cardiace; dinamica defectelor valvulare și a afecțiunilor cardiace congenitale	283
Zgomotele cardiace	283
Anomalii ale dinamicii circulatorii în cadrul afecțiunilor valvulare cardiace	286
Anomalii ale dinamicii circulatorii în cadrul defectelor cardiace congenitale	288
Rolul circulației extracorporale în chirurgia cardiacă	290
Hipertrofia cardiacă în afecțiunile valvulare și în bolile cardiace congenitale	290

CAPITOLUL 24

Șocul circulator și tratamentul acestuia	293
Explicația fiziologică a cauzelor șocului	293
Șocul hipovolemic - șocul hemoragic	294
Șocul neurogen - creșterea capacității vasculare	299
Șocul anafilactic și șocul histaminic	300
Șocul septic	300
Fiziologia tratamentului șocului	301
Stopul circulator	302

PARTEA V
Fluidele corpului și rinichii
CAPITOLUL 25

Compartimentele lichidiene ale organismului; lichidele intracelular și extracelular; edemul	305
Aportul și eliminarea de lichid sunt egale în condiții normale	305
Compartimentele lichidiene ale organismului	306
Compoziția lichidelor extracelular și intracelular	307

Măsurarea volumului compartimentelor lichidiene ale organismului - principiul diluției substanței indicatoare

308

Determinarea volumelor compartimentelor lichidiene ale organismului

309

Reglarea schimburilor lichidiene și a echilibrului osmotic între lichidele intracelular și extracelular

310

Volumul și osmolaritatea lichidelor intracelular și extracelular în stări patologice

312

Glucoza și alte soluții administrate pentru susținerea nutritivă a organismului

314

Afecțiuni clinice secundare tulburărilor de reglare a volumului lichidian: hiponatremia și hipernatremia

314

Edemul: excesul de lichid în ţesuturi

316

Lichidele din spațiile virtuale ale organismului

320

CAPITOLUL 26 meni și cărți

Sistemul urinar: anatomia funcțională și formarea urinei la nivelul rinichilor

Roulurile multiple ale rinichilor

Anatomia funcțională a rinichilor

Micțiunea

Urina se formează prin filtrare glomerulară, reabsorbție tubulară și secreție tubulară

323 Reglarea concentrației potasiului în lichidul extracelular și a excreției de potasiu 389

323 Controlul excreției renale de calciu și al concentrației extracelulare a ionilor de calciu 396

324 Controlul excreției renale de magneziu și al concentrației extracelulare a ionilor de magneziu 398

327 Acțiunea integrată a mecanismelor renale care controlează volumul lichidului extracelular 398

331 Importanța natriurezei de presiune și a diurezei de presiune în menținerea homeostaziei sodiului și a echilibrului lichidian 399

335 Distribuția lichidului extracelular între spațiile interstitiale și sistemul vascular 401

335 Eficacitatea mecanismului de feedback ce reglează volumul compartimentelor lichidiene este amplificată de factori nervoși și hormonali 402

337 Răspunsurile integrate la variațiile aportului de sodiu 405

340 Afecțiuni care determină creșterea importantă a volemiei și a volumului lichidului extracelular 405

341 Afecțiuni care determină creșterea marcată a volumului lichidului extracelular asociată însă cu valori normale ale volemiei 406

CAPITOLUL 27

Filtrarea glomerulară, fluxul sanguin renal și reglarea acestora

Filtrarea glomerulară - prima etapă în formarea urinei

Factorii determinanți ai RFG

Fluxul sanguin renal

Controlul fiziologic al filtrării glomerulare și al fluxului sanguin renal

Autoreglarea RFG și a fluxului sanguin renal

335 Reglarea echilibrului acido-bazic 409

337 Concentrația H^+ este reglată cu precizie 409

340 Acizi și baze - definiții și semnificații 409

341 Mecanismele de apărare împotriva variațiilor concentrației H^+ : sistemele tampon, plămâni și rinichi 410

342 Tamponarea H^+ din lichidele organismului 410

347 Sistemul tampon acid carbonic - bicarbonat 411

347 Sistemul tampon al fosfaților 413

347 Proteinele reprezintă un sistem tampon intracelular important 413

371 Reglarea respiratorie a echilibrului acido-bazic 414

371 Controlul renal al echilibrului acido-bazic 415

373 Secreția H^+ și reabsorbția HCO_3^- la nivelul tubulilor renali 416

374 Combinarea în lumenul tubular a surplusului de H^+ cu ioni fosfat și cu amoniac - un mecanism pentru generarea unor cantități suplimentare de HCO_3^- 418

381 Cuantificarea excreției renale de echivalenți acizi și bazici 420

381 Corecția renală a acidozei - creșterea excreției de H^+ și adăugarea în lichidul extracelular a unor cantități suplimentare de HCO_3^- 421

384 Corecția renală a alcalozei - scăderea secreției de H^+ și creșterea excreției HCO_3^- la nivelul tubulilor renali 422

389 Cauze clinice ale tulburărilor acido-bazice 422

CAPITOLUL 28

Reabsorbția și secreția tubulară renală

Reabsorbția tubulară este importantă din punct de vedere cantitativ și are selectivitate înaltă

Reabsorbția tubulară se realizează atât prin mecanisme de transport pasive cât și active

Reabsorbția și secreția la nivelul diferitelor segmente ale nefronului

Reglarea reabsorbției tubulare

Utilizarea metodelor de clearance pentru cuantificarea funcției renale

CAPITOLUL 29

Concentrarea și diluarea urinei; reglarea osmolarității extracelulare și a concentrației extracelulare a sodiului

Rinichii excretă excesul de apă prin formarea unei urini diluate

Rinichii conservă apă prin excreția unei urini concentrate

Caracteristicile speciale ale ansei Henle care determină reținerea solvaților în zona medulară renală

Controlul osmolarității lichidului extracelular și al concentrației extracelulare a sodiului

Sistemul de feedback osmoreceptor - ADH

Rolul senzației de sete în controlul osmolarității lichidului extracelular și al concentrației extracelulare a sodiului

CAPITOLUL 30

Reglarea renală a nivelurilor ionilor de potasiu, calciu, fosfat și magneziu; acțiunile integrate ale mecanismelor renale pentru controlul volemiei și volumului lichidului extracelular

389 Reglarea concentrației potasiului în lichidul extracelular și a excreției de potasiu 389

389 Controlul excreției renale de calciu și al concentrației extracelulare a ionilor de calciu 396

389 Controlul excreției renale de magneziu și al concentrației extracelulare a ionilor de magneziu 398

389 Acțiunea integrată a mecanismelor renale care controlează volumul lichidului extracelular 398

389 Importanța natriurezei de presiune și a diurezei de presiune în menținerea homeostaziei sodiului și a echilibrului lichidian 399

389 Distribuția lichidului extracelular între spațiile interstitiale și sistemul vascular 401

389 Eficacitatea mecanismului de feedback ce reglează volumul compartimentelor lichidiene este amplificată de factori nervoși și hormonali 402

389 Răspunsurile integrate la variațiile aportului de sodiu 405

389 Afecțiuni care determină creșterea importantă a volemiei și a volumului lichidului extracelular 405

389 Afecțiuni care determină creșterea marcată a volumului lichidului extracelular asociată însă cu valori normale ale volemiei 406

CAPITOLUL 31

Reglarea echilibrului acido-bazic

389 Concentrația H^+ este reglată cu precizie 409

389 Acizi și baze - definiții și semnificații 409

389 Mecanismele de apărare împotriva variațiilor concentrației H^+ : sistemele tampon, plămâni și rinichi 410

389 Tamponarea H^+ din lichidele organismului 410

389 Sistemul tampon acid carbonic - bicarbonat 411

389 Sistemul tampon al fosfaților 413

389 Proteinele reprezintă un sistem tampon intracelular important 413

389 Reglarea respiratorie a echilibrului acido-bazic 414

389 Controlul renal al echilibrului acido-bazic 415

389 Secreția H^+ și reabsorbția HCO_3^- la nivelul tubulilor renali 416

389 Combinarea în lumenul tubular a surplusului de H^+ cu ioni fosfat și cu amoniac - un mecanism pentru generarea unor cantități suplimentare de HCO_3^- 418

389 Cuantificarea excreției renale de echivalenți acizi și bazici 420

389 Corecția renală a acidozei - creșterea excreției de H^+ și adăugarea în lichidul extracelular a unor cantități suplimentare de HCO_3^- 421

389 Corecția renală a alcalozei - scăderea secreției de H^+ și creșterea excreției HCO_3^- la nivelul tubulilor renali 422

389 Cauze clinice ale tulburărilor acido-bazice 422

Medicamentele diuretice, bolile rinichiului	427
Medicamentele diuretice și mecanismele lor de acțiune	427
Afecțiunile renale	429
Leziunea renală acută	429
Boala renală cronică se asociază frecvent cu reducerea ireversibilă a numărului de nefroni funcționali	432
Tratamentul insuficienței renale prin transplant sau dializă cu rinichi artificial	440

PARTEA VI**Celulele sanguine, imunitatea și coagularea sângei****CAPITOLUL 33**

Eritrocitele, anemia și policitemia	445
Eritrocitele (hematiile)	445
Anemiile	452
Policitemia	453

CAPITOLUL 34

Rezistența organismului la infecții:	
I. Leucocitele, granulocitele, sistemul monocito-macrofagic și inflamația	
Leucocitele (celulele albe)	455
Neutrofilele și macrofagele protejează împotriva infecțiilor	457
Sistemul monocito-macrofagic (sistemul reticuloendotelial)	458
Inflamația: rolul neutrofilelor și al macrofagelor	460
Eozinofilele	462
Bazofilele	462
Leucopenia	463
Leucemiile	463

CAPITOLUL 35

Rezistența organismului la infecții:	
II. Imunitatea și alergiile	
Imunitatea dobândită (adaptativă)	465
Alergia și hipersensibilitatea	465
	475

CAPITOLUL 36

Grupele sanguine; transfuzia; transplantul de țesuturi și organe	477
Antigenicitatea determină reacții imune ale sângei	477
Grupele de sânge O-A-B	477
Tipurile Rh	479
Transplantul de țesuturi și organe	481

CAPITOLUL 37

Hemostaza și coagularea sângei	483
Etapele hemostazei	483
Mecanismul coagulării sângei	485
Afecțiuni care determină sângerare excesivă la om	490
Afecțiuni tromboembolice	491
Utilizarea clinică a anticoagulantelor	492
Teste de coagulare a sângei	493

PARTEA VII**Respirația****CAPITOLUL 38**

Ventilația pulmonară	497
Mecanica ventilației pulmonare	497
Volume și capacitați pulmonare	501
Ventilația alveolară	503
Funcțiile căilor respiratorii	504

CAPITOLUL 39

Circulația pulmonară, edemul pulmonar, lichidul pleural	509
Anatomia funcțională a sistemului circulator pulmonar	509
Presiunile din circulația pulmonară	509
Volumul sangvin pulmonar	510
Fluxul sangvin pulmonar și distribuția acestuia	510
Efectul gradientelor de presiune hidrostatică pulmonară asupra fluxului sangvin pulmonar regional	511
Dinamica vaselor capilare pulmonare	513
Lichidul din cavitatea pleurală	515

CAPITOLUL 40

Principiile schimbului gazos; difuziunea oxigenului și a dioxidului de carbon prin membrana respiratorie	517
Particularitățile fizice ale difuziunii gazelor și presiunile parțiale ale gazelor	517
Compoziția aerului alveolar și a aerului atmosferic diferă	519
Difuziunea gazelor prin membrana respiratorie	521

CAPITOLUL 41

Transportul oxigenului și dioxidului de carbon în sânge și lichidele tisulare	527
Transportul oxigenului de la plămâni la țesuturi	527
Transportul dioxidului de carbon în sânge	534
Coeficientul respirator	536

CAPITOLUL 42

Reglarea respirației	539
-----------------------------	-----

Sistemul chemoreceptorilor periferici reglează activitatea respiratorie – rolul oxigenului în controlul respirației

Reglarea respirației în condiții de efort fizic

Alți factori care influențează respirația

CAPITOLUL 43

Insuficiența respiratorie – fiziopatologie, diagnostic, oxigenoterapie

Metode practice de investigare a anomalilor respiratorii

Particularitățile fiziopatologice ale celor mai importante afecțiuni pulmonare

Hipoxia și oxigenoterapie

Hipercapnia – excesul de dioxid de carbon în lichidele organismului

Respirația artificială

PARTEA VIII

Fiziologia aviației, spațiului cosmic și a scufundărilor marine la mare adâncime

CAPITOLUL 44

Fiziologia aviației, altitudinilor înalte și spațiul cosmic

Efectele presiunii scăzute a oxigenului asupra organismului

Efectele forțelor de acceleratie asupra organismului în fiziologia aviației și spațială

"Climatul artificial" într-o navetă etanșă

Starea de imponderabilitate în spațiu

CAPITOLUL 45

Fiziologia scufundărilor la adâncime și alte afecțiuni hiperbarice

Efectele presiunii parțiale mari a fiecărui gaz asupra organismului

Scuba (aparatul autonom de respirat subacvatic)

Aspecte fiziologice speciale la bordul submarinelor

Oxigenoterapie hiperbară

PARTEA IX

Sistemul nervos: A. Principii generale și fiziologie senzorială

CAPITOLUL 46

Organizarea sistemului nervos, funcții fundamentale ale sinapselor, neurotransmițătorii

539	Organizarea generală a sistemului nervos	577
541	Nivelurile principale de funcționare ale sistemului nervos central	579
	Comparație între sistemul nervos și un computer	580
545	Sinapsele sistemului nervos central	580
546	Caracteristici speciale ale transmiterii sinaptice	592

CAPITOLUL 47

Receptorii somatosenzoriali, circuitele neuronale specializate în procesarea informației

549	Tipuri de receptori somatosenzoriali și stimulii detectați de aceștia	595
551	Transformarea stimulilor senzoriali în impulsuri nervoase	596
554	Transmiterea semnalelor de diferite intensități la nivelul tracturilor nervoase – sumăția spațială și sumăția temporală	600
	Transmiterea și procesarea semnalelor la nivelul rețelelor neuronale	601
	Instabilitatea și stabilitatea circuitelor neuronale	605

CAPITOLUL 48

Sistemul somatosenzorial:

I. Organizare generală, sensibilitatea tactilă și de poziție

561	Tipuri de sensibilitate somatică	607
561	Detectarea și transmiterea senzațiilor tactile	607
	Căile somatosenzoriale de conducere a sensibilității somatice la nivelul sistemului nervos central	609
565	Transmiterea prin sistemul coloană dorsală – lemnisc medial	609
567	Transmiterea semnalelor senzoriale mai puțin fine prin calea anterolaterală	616
567	Aspecte speciale ale funcției somatosenzoriale	618

CAPITOLUL 49

Sistemul somatosenzorial:

II. Durerea, céfaleea și sensibilitatea termică

	Tipuri de durere și caracteristicile acesteia – durerea rapidă și durerea lentă	621
	Nociceptorii și stimularea acestora	621
	Căile duale de conducere a semnalelor dureroase la nivelul sistemului nervos central	622
	Sistemul de suprimare a durerii (sistemul analgezic) de la nivelul creierului și măduvei spinării	625
	Durerea iradiată	626
	Durerea viscerală	626
	Anomalii clinice ale durerii și ale altor tipuri de sensibilitate somatică	628
577	Céfaleea	629
	Sensibilitatea termică	630

**Sistemul nervos:
B. Sensibilitățile speciale**

CAPITOLUL 50

Analizatorul vizual: I. Optica vederii	635
Principii de fizică optică	635
Optica oculară	638
Sistemul lichidian ocular – lichidul intraocular	644

CAPITOLUL 51

Analizatorul vizual: II. Funcția de receptor și funcția neurală a retinei	647
Anatomia și funcțiile elementelor structurale ale retinei	647
Fotochimia vederii	649
Vederea cromatică (fotopică)	654
Funcția neurală a retinei	655

CAPITOLUL 52

Analizatorul vizual: III. Neurofiziologia centrală a vederii	661
Căile vizuale	661
Organizarea și funcționarea cortexului vizual	662
Tipare neuronale de stimulare în timpul analizei imaginii vizuale	664
Mișările globilor oculari și controlul acestora	666
Controlul autonom al acomodării și al diametrului pupilar	669

CAPITOLUL 53

Analizatorul auditiv	673
Membrana timpanică și sistemul osicular	673
Cohleea	674
Mecanismele centrale ale auzului	679
Tulburările auditive	682

CAPITOLUL 54

Simțurile chimice – sensibilitatea gustativă și sensibilitatea olfactivă	685
Sensibilitatea gustativă	685
Sensibilitatea olfactivă	688

PARTEA XI

Sistemul nervos: C. Neurofiziologie motorie și integrativă

CAPITOLUL 55

Funcțiile motorii ale măduvei spinării; reflexele medulare	695
Organizarea motorie a măduvei spinării	695

Receptorii senzoriali musculari (fusurile musculare și organele tendinoase golgi) și rulurile acestora în controlul muscular	697
Reflexul de flexie și reflexele de retragere	702
Reflexul extensor încrucisat	703
Inhibiția reciprocă și inervația reciprocă	703
Reflexele de postură și locomoție	704
Reflexul de grataj	705
Reflexele medulare care produc spasme musculare	705
Reflexe medulare autonome	705
Secționarea măduvei spinării și șocul spinal	705

CAPITOLUL 56

Controlul funcțiilor motorii realizat de cortex și trunchiul cerebral	707
Cortexul motor și tractul corticospinal	707
Rolul trunchiului cerebral în controlul funcțiilor motorii	713
Senzațiile vestibulare și menținerea echilibrului	714
Funcțiile nucleilor trunchiului cerebral sunt importante pentru controlul mișcărilor subconștiente, stereotipe	719

CAPITOLUL 57

Contribuția cerebelului și a ganglionilor bazali la controlul general al funcției motorii	721
Cerebelul și funcțiile motorii ale acestuia	721
Funcțiile motorii ale ganglionilor bazali	730
Integrarea numeroaselor componente ale întregului sistem de control motor	735

CAPITOLUL 58

Cortexul cerebral, funcțiile intelectuale ale creierului, învățarea și memoria	737
Anatomia funcțională a cortexului cerebral	737
Funcțiile ariilor corticale specifice	738
Rolul creierului în comunicare – percepția și formularea limbajului	743
Rolul corpului calos și al comisurii anterioare în transferul gândurilor, amintirilor, deprinderilor și al altor informații între cele două emisfere cerebrale	745
Gândirea, starea de conștiință și memoria	745

CAPITOLUL 59

Mecanisme cerebrale care controlează comportamentul și motivația – sistemul limbic și hipotalamusul	751
Sistemele activatoare cerebrale	751
Sistemul limbic	754
Hipotalamusul - centrul principal de control al sistemului limbic	755

CAPITOLUL 60

- Stările de activitate cerebrală – somnul, undele cerebrale, epilepsia, psihozele și demența**
- Somnul
- Undele cerebrale
- Crizele convulsive și epilepsia
- Comportamentul psihotic - rolul unor neurotransmițători specifici
- Boala Alzheimer - plăcile de amiloid și afectarea memoriei

CAPITOLUL 61

- Sistemul nervos autonom și medulosuprarenala**
- Organizarea generală a sistemului nervos autonom
- Caracteristici fundamentale ale funcțiilor simpatice și parasimpatice
- Reflexele autonome
- Sistemele simpatice și parasimpatice pot stimula numai anumite organe sau pot realiza o stimulare generalizată
- Farmacologia sistemului nervos autonom

CAPITOLUL 62

- Fluxul sanguin cerebral, lichidul cefalorahidian și metabolismul cerebral**
- Fluxul sanguin cerebral
- Sistemul lichidului cefalorahidian
- Metabolismul cerebral

PARTEA XII

Fiziologia tubului digestiv

CAPITOLUL 63

- Principii generale ale funcțiilor tubului digestiv - motilitatea, controlul nervos și vascularizația**
- Principiile generale ale motilității gastrointestinale
- Controlul nervos al activității gastrointestinale – sistemul nervos enteric
- Controlul hormonal al motilității gastrointestinale
- Tipuri funcționale de motilitate la nivelul tubului digestiv
- Vascularizația gastrointestinală – circulația splanhnică

CAPITOLUL 64		
759	Propulsia și amestecarea alimentelor în tubul digestiv	807
	Ingestia alimentelor	807
	Funcțiile motorii ale stomacului	809
763	Motilitatea intestinului subțire	812
763	Motilitatea colonului	814
766	Alte reflexe vegetative care pot influența activitatea intestinală	816
768		
CAPITOLUL 65		
770	Funcțiile secretorii ale tubului digestiv	817
771	Principii generale ale secreției la nivelul tubului digestiv	817
	Secreția salivei	819
	Secreția esofagiană	821
773	Secreția gastrică	821
	Secreția pancreatică	825
773	Secreția bilei de către ficat	827
	Secrețiile intestinului subțire	830
775	Secreția mucusului la nivelul intestinului gros	831
782		
CAPITOLUL 66		
783	Digestia și absorbția la nivelul tubului digestiv	833
784	Digestia alimentelor prin hidroliză	833
	Principiile fundamentale ale absorbției gastrointestinale	837
787	Absorbția la nivelul intestinului subțire	837
787	Absorbția în intestinul gros: formarea materiilor fecale	841
CAPITOLUL 67		
	Fiziologia afecțiunilor gastrointestinale	843
	Tulburări ale deglutiției și ale esofagului	843
	Afecțiuni ale stomacului	843
	Afecțiuni ale intestinului subțire	845
	Afecțiuni ale intestinului gros	846
	Disfuncții generale ale tubului digestiv	847
PARTEA XIII		
Metabolismul și termoreglarea corpului		
CAPITOLUL 68		
797	Metabolismul carbohidraților și formarea de adenozin trifosfat	853
797	Eliberarea de energie din alimente și noțiunea de „energie liberă”	853
799	Adenozin trifosfatul – „moneda energetică” a organismului	853
802	Rolul central al glucozei în metabolismul carbohidraților	854
803		
804		

Transportul glucozei prin membrana celulară	854	Inaniția, anorexia și cașexia	896
Glicogenul este stocat în ficat și mușchi	855	Înfometarea	897
Eliberarea de energie din molecula de glucoză prin glicoliză	856	Vitaminele	897
Formarea unor cantități mari de ATP prin oxidarea hidrogenului – procesul de fosforilare oxidativă		Metabolismul mineralelor	900
Rezumatul sintezei de ATP în cursul metabolizării glucozei	858	CAPITOLUL 73	
Eliberarea de energie pe cale anaerobă – glicoliza anaerobă	859	Energia și rata metabolică	903
Eliberarea de energie din glucoză pe calea pentozo-fosfaților	860	Adenozin trifosfatul are rol de „monedă energetică” în cadrul metabolismului	903
Formarea de carbohidrați din proteine și lipide – gluconeogeneză	861	Controlul eliberării intracelulare de energie	905
CAPITOLUL 69	861	Rata metabolică	906
Metabolismul lipidelor	863	Metabolismul energetic – factorii care influențează consumul de energie	907
Structura chimică de bază a trigliceridelor (a lipidelor neutre)	863	CAPITOLUL 74	
Transportul lipidelor prin lichidele organismului	863	Temperatura corporală, termoreglarea	
Depozitele de lipide	865	și febra	911
Utilizarea trigliceridelor ca sursă de energie: formarea adenozin trifosfatului	866	Valorile normale ale temperaturii corporale	911
Reglarea eliberării de energie din trigliceride	869	Controlul temperaturii corporale implică asigurarea unui echilibru între termogeneză și termoliză	911
Fosfolipidele și colesterolul	870	Reglarea temperaturii corpului – rolul hipotalamusului	915
Ateroscleroza	872	Anomalii ale termoreglării	919
CAPITOLUL 70		PARTEA XIV	
Metabolismul proteinelor	875	Endocrinologie și funcția de reproducere	
Principalele proprietăți ale proteinelor	875	CAPITOLUL 75	
Transportul și depozitarea aminoacicilor	875	Introducere în endocrinologie	925
Rolurile funcționale ale proteinelor plasmaticice	877	Coordonarea funcțiilor organismului prin intermediul mesagerilor chimici	925
Reglarea hormonală a metabolismului proteic	880	Structura chimică a hormonilor și sinteza acestora	925
CAPITOLUL 71		Secreția, transportul și eliminarea din circulație a hormonilor	929
Ficatul ca organ	881	Mecanismul de acțiune al hormonilor	930
Anatomia funcțională a ficatului	881	Determinarea concentrațiilor hormonilor în sânge	936
Sistemele vascular și limfatic ale ficatului	881	CAPITOLUL 76	
Funcțiile metabolice ale ficatului	883	Hormonii hipofizari și controlul acestora	
Metabolismul proteic	883	de către hipotalamus	939
Determinarea bilirubinei din bilă ca metodă de diagnostic	884	Hipofiza și relația acesteia cu hipotalamusul	939
CAPITOLUL 72		Hipotalamusul controlează secreția hormonilor hipofizari	940
Balanțele nutritive; reglarea aportului	887	Efectele fiziologice ale hormonului de creștere	942
alimentar; obezitatea și inaniția;		Hipofiza posterioară și relația acesteia cu hipotalamusul	948
vitaminele și mineralele			
Producerea și consumul de energie sunt egale în condiții de echilibru dinamic	887		
Balanțele nutritive	887		
Reglarea aportului alimentar și a depozitării energiei	889		
Obezitatea	894		

CAPITOLUL 78

951	Spermatogeneza	1021
951	Actul sexual masculin	1026
951	Testosteronul și alți hormoni sexuali masculini	1028
954	Anomalii ale funcțiilor sexuale masculine	1033
958	Disfuncția erectilă la bărbat	1034
960	Rolul glandei pineale în controlul fertilității sezoniere la unele animale	1034

CAPITOLUL 79

965	CAPITOLUL 82	
965	Fiziologia organismului feminin înainte de sarcină și hormonii sexuali feminini	1037
965	Anatomia funcțională a organelor sexuale feminine	1037
968	Ovogeneza și dezvoltarea foliculilor ovarieni	1037
972	Sistemul hormonal feminin	1039
978	Ciclul ovarian lunar. Funcțiile hormonilor gonadotropi	1039
979	Rolurile hormonilor ovarieni – estradiolul și progesteronul	1042
983	Reglarea ciclului sexual feminin – acțiunea combinată dintre hormonii ovarieni și cei hipotalamo-hipofizari	1047
983	Anomalii ale secreției ovariene	1051
992	Actul sexual la femeie	1051
993	Fertilitatea la femeie	1052
993	Supresia hormonală a fertilității – „pilula contraceptivă”	1053
994	Condiții anormale care determină sterilitate la femei	1053

CAPITOLUL 80

1001	CAPITOLUL 83	
1001	Sarcina și lactația	1055
1001	Maturarea și fecundarea ovulului	1055
1003	Nutriția inițială a embrionului	1057
1007	Anatomia și rolul placentei	1057
1009	Factorii hormonali în sarcină	1059
1012	Răspunsul organismului matern la sarcină	1062
1013	Nașterea	1064
1013	Lactația	1066

1014	CAPITOLUL 84	
1014	Fiziologia fătului și a nou-născutului	1071
1016	Creșterea și dezvoltarea funcțională a fătului	1071
1016	Dezvoltarea organelor și sistemelor	1071
1021	Metabolismul fetal	1072
1021	Adaptarea nou-născutului la viața extrauterină	1073
1021	Probleme funcționale speciale la nou-născut	1076
1021	Problemele speciale ale prematurității	1079
1021	Creșterea și dezvoltarea copilului	1080

CAPITOLUL 81

CAPITOLUL 85

Fiziologie sportivă

1085

Sportivele și sportivii

1085

Mușchii și efortul fizic sportiv

1085

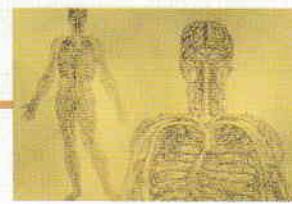
Respirația în efortul fizic sportiv	1090
Sistemul cardiovascular în efortul fizic sportiv	1092
Căldura corporală în efortul fizic sportiv	1094
Fluidele organismului și clorura de sodiu în efortul fizic sportiv	1094
Medicamentele și sportivii	1095
Condiția fizică bună prelungește viața	1095
Index	1097



Introducere în fiziologie: celula și fiziologie generală

CUPRINS

- 1 Organizarea funcțională a organismului uman și controlul "mediului intern"
- 2 Celula și funcțiile sale
- 3 Controlul genetic al sintezei de proteine, al funcțiilor și reproducerei celulelor



Organizarea funcțională a organismului uman și controlul "mediului intern"

Fiziologia este știința care încearcă să explice mecanismele fizice și chimice responsabile pentru originea, dezvoltarea și evoluția vieții. Fiecare formă de viață, de la cel mai simplu virus până la cel mai mare arbore sau până la complicatul organism uman, are propriile caracteristici funcționale. Din acest motiv, domeniul fiziologiei poate fi împărțit în fiziologia virusurilor, fiziologia bacteriilor, fiziologie celulară, fiziologie plantelor, fiziologia animalelor nevertebrate, fiziologia animalelor vertebrate, fiziologia mamiferelor, fiziologia omului precum și multe alte subdiviziuni.

Fiziologia omului. Știința numită *fiziologia omului* încearcă să explice caracteristicile și mecanismele specifice organismului uman care fac din acesta o formă de viață. Faptul că supraviețuim este rezultatul unor sisteme de control complexe. Foamea determină ființa umană să caute hrana, iar frica să caute un loc de refugiu. Senzația de frig o face să caute căldură, iar alte mecanisme determină dorința de a trăi în colectivitate și de a se reproduce. Faptul că omul este o ființă dotată cu percepție, sentimente și conștiință reprezintă o parte din această secvență automată de supraviețuire; aceste atribute speciale îi permit să existe într-o largă varietate de condiții care în alte circumstanțe ar face viața imposibilă.

CELULELE REPREZINTĂ UNITĂȚILE ELEMENTARE ALE ORGANISMULUI

În cazul organismului uman unitatea de bază a vieții este celula. Fiecare organ este un ansamblu de celule diferite asociate prin structuri intercelulare de susținere. Fiecare tip de celulă este adaptat special pentru a indeplini una sau mai multe funcții particulare. De exemplu eritrocitele, aflate în organismul uman în număr de aproximativ 25 de trilioane, transportă oxigen de la plămâni la țesuturi. Pe lângă celulele menționate anterior, care sunt cel mai răspândit tip de celule din organism, sunt prezente aproximativ 75 de trilioane de celule diferite de acestea care îndeplinesc alte funcții. Prin urmare, întregul organism cuprinde aproape 100 de trilioane de celule.

Deși majoritatea celulelor organismului diferă semnificativ una de alta, toate prezintă anumite caracteristici fundamentale asemănătoare. De exemplu, oxigenul reacționează cu glucidele, lipidele și proteinele eliberând energia necesară funcționării tuturor celulelor. Mai mult, mecanismele chimice prin care substanțele nutritive sunt transformate în

energie sunt fundamental aceleași în toate tipurile de celule, iar acestea din urmă eliberează produși rezultați din reacțiile chimice care au loc în interiorul lor în lichidele din jur.

Aproape toate celulele au capacitatea de a se reproduce, generând celule de același tip. Din fericire, acest mecanism permite ca în urma distrugerii unor celule particulare, celulele de acel tip rămase să se reproducă până la regenerare completă.

LICHIDUL EXTRACELULAR – "MEDIUL INTERN" AL ORGANISMULUI

Aproximativ 60% din organismul uman adult este reprezentat de lichide, în principal soluție apoasă de ioni și alte substanțe. Deși cea mai mare parte a acestui lichid se află în interiorul celulelor și este numit *lichid intracelular*, aproape o treime este localizat în afara lor și se numește *lichid extracelular*. Lichidul extracelular este în permanentă mișcare în interiorul organismului, fiind transportat rapid în sângele circulant, iar ulterior este distribuit între sânge și lichidele tisulare prin difuziune prin peretele capilar.

În lichidul extracelular se află ionii și substanțele nutritive necesare pentru menținerea integrității celulare. Prin urmare, toate celulele se află în același mediu de viață – lichidul extracelular. Din acest motiv el se numește și *mediul intern* al organismului sau *milieu intérieur*, termen introdus în urmă cu peste 150 de ani de marele fiziolog francez al secolului al XIX-lea Claude Bernard (1813–1878).

Celulele supraviețuiesc și își îndeplinesc funcțiile particulare atât timp cât în mediul intern al organismului sunt prezente concentrații corespunzătoare de oxigen, glucoză, diferite tipuri de ioni, aminoacizi, lipide și alți constituENȚI.

Diferențele dintre lichidul extracelular și cel intracelular. Lichidul extracelular conține cantități mari de *ioni de sodiu, clor și bicarbonat*, precum și substanțe nutritive celulare cum ar fi *oxigenul, glucoza, acizii grași și aminoacizii*. Conține de asemenea *dioxid de carbon* care este transportat de la celule la plămâni pentru a fi eliminat, precum și alți produși ai metabolismului celular care sunt transportați la rinichi, de unde sunt excretați.

Lichidul intracelular diferă semnificativ de cel extracelular; de exemplu, conține cantități importante de *ioni de potasiu, magneziu și fosfat* față de lichidul extracelular în care predomină ionii de sodiu și clor. Diferența dintre concentrația ionilor în lichidul extracelular și cel intracelular este

mentinută prin mecanisme speciale de transport al ionilor prin membranele celulare. Aceste procese de transport sunt discutate în Capitolul 4.

HOMEOSTAZIA – MENȚINEREA RELATIV CONSTANTĂ A MEDIULUI INTERN

În anul 1929 fiziologul american Walter Cannon (1871–1945) a introdus termenul *homeostazie* pentru a descrie menținerea relativ constantă a condițiilor mediului intern. Absolut toate organele și țesuturile organismului îndeplinesc funcții care ajută la menținerea acestor condiții relativ constante. De exemplu, plămânii furnizează oxigen lichidului extracelular pentru a înlocui oxigenul utilizat de celule, rinichii mențin constantă concentrația ionilor, iar aparatul gastrointestinal asigură substanțele nutritive.

Cantitatea în care se găsesc în organism diferenți ioni, substanțe nutritive, produși de metabolism și alți compuși este reglată în mod obișnuit în cadrul unui interval de valori și nu ca valoare fixă. Pentru unii constituenți acest interval este extrem de îngust; de exemplu, variația concentrației ionilor de hidrogen din sânge este în mod normal mai mică de 5 *nanomoli/litru* (0,00000005 moli/litru). De asemenea concentrația sanguină a sodiului este reglată foarte exact, variind în mod obișnuit cu doar câțiva *milimoli/litru* chiar dacă aportul acestui electrolit se modifică foarte mult, dar aceste variații ale concentrației de sodiu sunt de cel puțin un milion de ori mai mari decât cele ale ionilor de hidrogen.

Organismul dispune de mecanisme de control foarte puternice care mențin concentrația ionilor de sodiu și hidrogen precum și pe cea a majorității ionilor, substanțelor nutritive și a altor substanțe din organism la un nivel care permite celulelor, țesuturilor și organelor să-și exerseze funcțiile normale în ciuda variațiilor semnificative ale mediului înconjurător și a dezechilibrelor cauzate de leziuni și îmbolnăvire.

O mare parte a acestui text se concentrează asupra modului în care fiecare organ sau țesut contribuie la homeostazie. Funcționarea normală a organismului necesită acțiunea integrată a celulelor, țesuturilor, organelor precum și a multiplelor sisteme de control nervos, umoral și local care contribuie împreună la homeostazie și la asigurarea unei stări de sănătate corespunzătoare.

Boala este considerată o stare în care homeostazia este perturbată. Cu toate acestea, chiar și în prezența bolii, mecanismele homeostatice continuă să acioneze și să mențină funcțiile vitale prin multe strategii de compensare. În unele cazuri, aceste mecanisme compensatorii pot produce la rândul lor disfuncții organice importante, ceea ce face dificilă diferențierea cauzei primare a bolii de răspunsurile compensatorii. De exemplu, afecțiunile care reduc capacitatea rinichiului de a elimina sarea și apa pot conduce la creșterea presiunii arteriale, care la început ajută la revenirea la normal a excreției cu menținerea echilibrului dintre aport și excreție renală. Acest efect este necesar pentru menținerea vieții, dar cu timpul menținerea unei presiuni arteriale crescute poate provoca leziuni la nivelul unor organe, inclusiv al rinichiului, ceea ce va întreține și amplifica presiunea arterială și leziunile

renale. Astfel, mecanismele compensatorii homeostatice, care sunt consecința unei leziuni, boli sau a unor presiuni exercitate de mediu asupra organismului, pot reprezenta un “compromis” necesar pentru menținerea funcțiilor vitale ale organismului, dar care pe termen lung pot contribui la apariția unor disfuncții suplimentare. Disciplina numită *fiziopatologie* încercă să explice modul în care diferite procese fiziologice sunt perturbate în cadrul unei boli sau leziuni.

Acest capitol descrie diferite sisteme funcționale ale organismului și contribuția lor la homeostazie; ulterior se va discuta pe scurt teoria elementară a sistemelor de control ale organismului care permit sistemelor funcționale să acționeze în interdependență.

SISTEMUL DE TRANSPORT ȘI DISTRIBUȚIE A LICHIDULUI EXTRACELULAR – SISTEMUL CIRCULATOR SANGUIN

Lichidul extracelular este transportat la nivelul întregului organism în două etape. Prima etapă constă în circulația săngelui în organism prin vasele de sânge, iar a doua în transportul lichidului din capilarele sanguine în *spațiul intercelular* aflat între celulele unui țesut.

În **Figura 1-1** este prezentată circulația sanguină generală. Întreaga cantitate de sânge din circulație parcurge în întregime circuitul sanguin în medie o dată pe minut dacă organismul este în repaus, și de până la șase ori pe minut dacă persoana depune un efort intens.

Deoarece săngele trece prin capilarele sanguine, între componenta plasmatică a săngelui și lichidul intersticial care umple spațiile intercelulare are loc un schimb continuu de lichid extracelular. Acest proces este ilustrat în **Figura 1-2**. Peretele capilar este permeabil pentru majoritatea moleculelor din plasma sanguină, cu excepția proteinelor plasmatică care au dimensiuni prea mari pentru a traversa ca atare capilare. Astfel, mari cantități de lichid și substanțe dizolvate în acesta vor *difuza* în ambele direcții între sânge și spațiile tisulare, așa cum arată săgețile. Procesul de difuziune este produs de mișcarea cinetică a moleculelor, atât în plasmă cât și în lichidul intersticial. Prin urmare, atât lichidul cât și moleculele dizolvate în acesta se află în mișcare și expansiune continuă în toate direcțiile, în plasmă și lichidul din spațiile intercelulare precum și prin porii capilari. Câteva celule sunt localizate la distanță de cel mult 50 de microni de capilar, ceea ce permite difuziunea aproape a tuturor substanțelor din capilar în celulă în câteva secunde. Astfel, lichidul extracelular din întregul organism – atât cel plasmatic cât și cel intersticial – este în permanență amestecat și astfel este menținută omogenitatea acestuia la nivelul întregului corp.

ORIGINEA SUBSTANȚELOR NUTRITIVE DIN LICHIDUL EXTRACELULAR

Sistemul respirator. În **Figura 1-1** se arată că la fiecare pasaj al săngelui prin organism, acesta circulă și prin plămâni. Sâangele leagă *oxigenul* la nivelul alveolelor, îmbogățindu-se astfel în oxigen, necesar proceselor celulare. Membrana dintre alveole și lumenul capilarelor pulmonare, *membrana alveolară*, are grosimea de numai 0,4–2,0 microni, iar

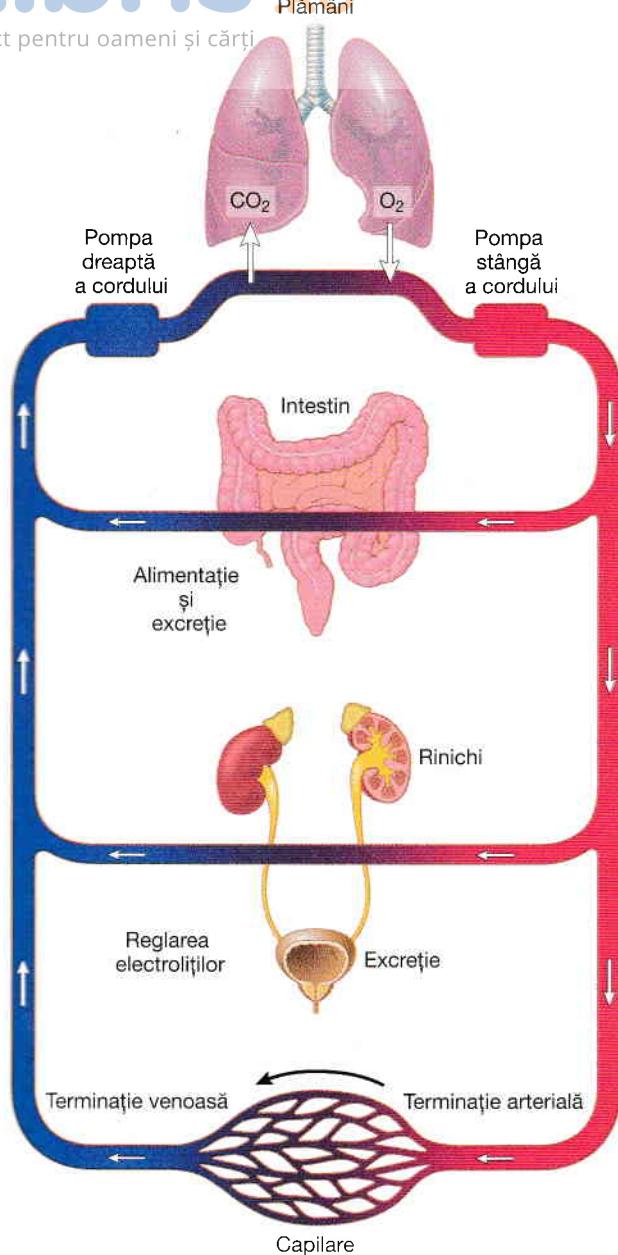


Figura 1-1. Organizarea generală a sistemului circulator.

Oxigenul difuzează rapid în sânge prin deplasarea moleculelor prin această membrană.

Tubul digestiv. O mare parte din sângele pompat de inimă traversează peretele tubului gastrointestinal. La acest nivel sunt absorbite în lichidul sanguin extracelular diferite substanțe nutritive dizolvate, provenite din aporul alimentar, inclusiv *glucide, acizi grași și aminoacizi*.

Ficatul și alte organe cu funcție predominant metabolică. Substanțele absorbite din tubul gastrointestinal nu pot fi toate utilizate sub formă inițială de către celule. La nivelul ficatului, compoziția chimică a unui mare număr din aceste

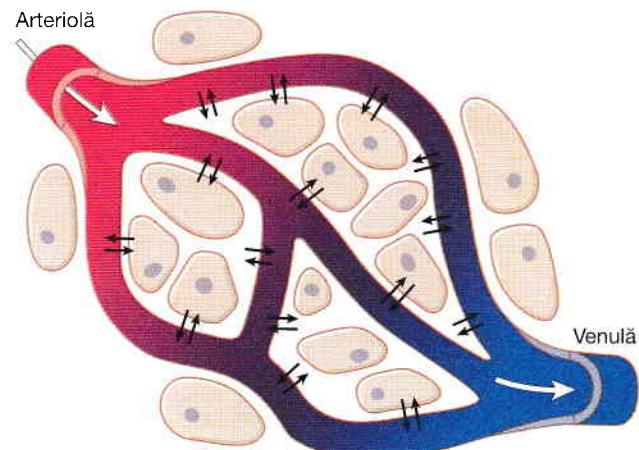


Figura 1-2. Difuziunea lichidului și a compușilor dizolvăți în acesta prin pereții capilari și spațiile intersticiale.

substanțe este modificată la forme mai ușor de utilizat, după care alte țesuturi ale organismului – celulele adipose, mucoasa gastrointestinală, rinichii și glandele endocrine – intervin în modificarea sau stocarea substanțelor absorbite până când acestea vor fi utilizate. Ficatul asigură, de asemenea, eliminarea unor produși de metabolism rezultați în organism și a substanțelor toxice ingerate.

Sistemul musculoscheletic. Se pune întrebarea cum contribuie sistemul musculoscheletic la homeostazie. Răspunsul este evident și simplu: dacă nu ar exista mușchii, organismul nu s-ar putea deplasa pentru a obține hrana necesară supraviețuirii. Sistemul musculoscheletic asigură și motilitatea cu scopul protejării împotriva factorilor nocivi din mediu, în lipsa căreia întregul organism, împreună cu mecanismele sale homeostatice, ar putea fi distrus.

ELIMINAREA PRODUȘILOR FINALI DE METABOLISM

Eliminarea dioxidului de carbon de către plămâni. Simultan cu legarea oxigenului în plămâni, dioxidul de carbon este eliberat din sânge în alveolele pulmonare; mișcarea bidirecțională a aerului respirat transportă dioxidul de carbon către atmosferă. Acesta reprezintă produsul de metabolism aflat în cantitatea cea mai mare.

Rinichii. Trecerea săngelui prin rinichi conduce la eliminarea din plasmă a majorității substanțelor care nu sunt utile organismului, în afară de dioxidul de carbon. Acestea cuprind diferenți produși finali ai metabolismului celular, cum ar fi ureea și acidul uric; de asemenea, excesul de apă și ioni proveniți din alimentație și acumulați în lichidul extracelular.

Rinichii își îndeplinesc funcția prin filtrarea, în prima etapă, a unei mari cantități de plasmă prin capilarele glomerulare în tubi, după care reabsorb în sânge substanțele utile organismului cum ar fi glucoza, aminoacizii, cantități de apă corespunzătoare, precum și mare parte din ioni.

Majoritatea substanelor care nu sunt necesare organismului, în special produși finali de metabolism de tipul ureei, prezintă reabsorbție minimă, fiind eliminați în urină prin tubii renali.

Tubul digestiv. Materiile nedigerate care intră în tubul digestiv precum și unii produși finali ai metabolismului sunt eliminați prin materiile fecale.

Ficatul. Printre funcțiile ficatului se numără și cea de detoxifiere sau de eliminare din organism a unui mare număr de medicamente și substanțe chimice ingerate. Ficatul secretă în bilă o mare parte din acești produși de degradare pentru a fi apoi eliminați prin materiile fecale.

REGLAREA FUNCȚIILOR ORGANISMULUI

Sistemul nervos. Sistemul nervos este alcătuit din trei componente principale: *componenta senzorială aferentă*, *sistemul nervos central* (sau *portiunea integrativă*) și *componenta motorie eferentă*. Receptorii senzoriali detectează starea organismului sau pe cea a mediului înconjurător. De exemplu, receptorii cutanăți avertizează persoana ori de câte ori un obiect atinge orice zonă a tegumentului. Ochii sunt organe senzoriale care oferă individului imaginea vizuală a zonei din jur. Urechile sunt de asemenea organe senzoriale. Sistemul nervos central este alcătuit din creier și măduva spinării. Creierul stochează informații, generează gânduri, este sursa aspirațiilor și ambiției, și determină reacțiile organismului ca răspuns la senzații. Impulsurile corespunzătoare sunt transmise ulterior prin componenta motorie efectoare a sistemului nervos pentru a da curs intențiilor individului.

Sistemul vegetativ (autonom) reprezintă un segment important al sistemului nervos. Acesta operează la nivel subconștient și controlează multe funcții ale organelor interne, printre care funcția de pompă a cordului, peristaltismul intestinal și secreția majorității glandelor.

Sistemul hormonal. În organism există opt *glande endocrine* principale precum și câteva organe și țesuturi care secretă substanțe chimice numite *hormoni*. Aceștia sunt transportați prin intermediul lichidului extracelular în alte regiuni ale corpului unde regleză funcționarea diferitelor celule. De exemplu, *hormonii tiroïdieni* amplifică intensitatea majorității reacțiilor chimice din toate tipurile de celule, ceea ce contribuie la stabilirea nivelului optim de activitate a organismului. *Insulina* controlează metabolismul glucozei; *hormonii corticosuprarenalei* intervin în stabilirea nivelului ionilor de sodiu și potasiu și în metabolismul proteinelor; iar *hormonul paratiroidian (parathormonul)* controlează nivelul de calciu și fosfor din oase. În felul acesta hormonii asigură un sistem de reglare a organismului complementar sistemului nervos. Sistemul nervos regleză în special activitatea musculară și secretoriei a organismului, în timp ce sistemul hormonal regleză mai ales funcțiile sale metabolice. Cele două sisteme funcționează de regulă împreună într-un mod

coordonat, asigurând controlul tuturor organelor și sistemelor corpului.

APĂRAREA ORGANISMULUI

Sistemul imunitar. Sistemul imunitar cuprinde celulele albe ale sângeului (leucocitele), celulele tisulare derivate din acestea, timusul, ganglionii limfatici și vasele limfatice care protejează organismul de agenți patogeni cum ar fi bacteriile, virusurile, paraziții și fungii. Sistemul imunitar asigură organismului mecanismele prin care acesta (1) face diferență între propriile celule și celulele sau substanțele străine acestuia și (2) distrug microorganismele patogene fie prin *fagocitoză* fie prin producerea *limfocitelor sensibilizate* sau a proteinelor specializate (e.g. *anticorpi*) care distrug sau neutralizează aceste microorganisme.

Sistemul tegumentar. Tegumentul și anexele sale (părul, unghiiile, glandele și alte structuri cutanate) acoperă, ascund și protejează țesuturile și organele mai profunde ale corpului și reprezintă de regulă delimitarea dintre mediul intern al organismului și lumea înconjurătoare. Sistemul tegumentar are rol important și în reglarea temperaturii și excreția produșilor de degradare, dar asigură și interfața senzorială dintre organism și mediul extern. Acest sistem reprezintă în general 12-15% din greutatea corporală.

REPRODUCEREA

În unele cazuri reproducerea nu este considerată o funcție homeostatică. Totuși ajută la menținerea homeostaziei prin generarea unor noi ființe umane care le înlocuiesc pe cele care dispar. Din această perspectivă ar putea părea că termenul homeostazie este utilizat prea permisiv, dar înseamnă de asemenea că la o privire de ansamblu toate structurile organismului sunt în realitate organizate astfel încât să contribuie la menținerea automatismelor și continuății vieții.

SISTEMELE DE CONTROL ALE ORGANISMULUI

Organismul uman deține sute de sisteme de control. Dintre ele, unul din cele mai complicate este cel genetic, care este prezent în toate celulele, având rolul de a asigura controlul funcțiilor intracelulare și extracelulare. Acest subiect este discutat în Capitolul 3.

Multe alte sisteme de control acționează *în cadrul organelor*, controlând funcțiile specifice diferitelor zone ale acestora; altele se manifestă *în întregul organism, controlând relațiile reciproce dintre organe*. De exemplu, sistemul respirator acționează în asociere cu sistemul nervos și regleză concentrația dioxidului de carbon din lichidul extracelular. Ficatul și pancreasul regleză concentrația glucozei din lichidul extracelular, iar rinichii pe cea a hidrogenului, sodiului, potasiului, fosforului și a altor ioni din lichidul extracelular.

Reglarea concentrației oxigenului și a dioxidului de carbon din lichidul extracelular. Deoarece oxigenul este una din principalele substanțe necesare în reacțiile chimice celulare, organismul deține un mecanism special de control pentru a menține constantă concentrația de oxigen în lichidul extracelular. Acest mecanism depinde mai ales de caracteristicile chimice ale *hemoglobinei*, care este prezentă în toate hematite. Hemoglobină se combină cu oxigenul atunci când săngele trece prin plămâni. După aceea, când săngele trece mai departe prin capilarele tisulare, hemoglobină, ca urmare a afinității sale puternice pentru oxigen, nu îl va elibera în lichidul tisular dacă acesta conține deja o cantitate suficientă de oxigen. Totuși, dacă la nivelul lichidului tisular concentrația oxigenului este prea scăzută, acesta va fi eliberat de hemoglobină în cantitate suficientă pentru a restabili concentrația adecvată. Astfel, reglarea concentrației oxigenului în țesuturi depinde în principal de caracteristicile chimice ale hemoglobinei. Această reglare este numită *funcția tampon pentru oxigen a hemoglobinei*.

Concentrația dioxidului de carbon în lichidul extracelular este reglată în mai multe moduri. Acest compus este unul din produșii finali principali ai reacțiilor oxidative celulare. Dacă întreaga cantitate de dioxid de carbon format în celule s-ar acumula continuu în lichidele tisulare, toate reacțiile care generează energie în celule ar inceta. Din fericire, o concentrație peste normal a dioxidului de carbon în sânge stimulează centrul respirator conducând la respirații rapide și profunde. Acest tip de respirație crește eliminarea dioxidului de carbon și îndepărtează astfel excesul acestui produs din sânge și lichidele tisulare. Procesul continuă până la revenirea concentrației la normal.

Reglarea presiunii arteriale a sângei. La reglarea presiunii arteriale a sângei contribuie mai multe sisteme. Unul din acestea, *sistemul baroreceptor*, reprezintă un exemplu simplu și relevant de mecanism de control rapid (Figura 1-3). La nivelul peretelui zonei de bifurcație laterocervicale a arterelor carotide precum și al arcului aortic toracic sunt prezenti mulți receptori nervosi numiți *baroreceptori* care sunt stimulați de dilatarea peretelui arterial. În momentul în care tensiunea arterială crește prea mult, baroreceptoii trimit impulsuri nervoase inhibitoare către bulbul rahidian. La acest nivel impulsurile inhibă *centrul vasomotor*, care la rândul său scade numărul impulsurilor transmise de la centrul vasomotor, prin sistemul nervos simpatetic, către cord și vasele de sânge. Lipsa acestor impulsuri produce diminuarea activității de pompă a inimii și dilatarea vaselor sanguine periferice, ceea ce permite trecerea unui flux mai mare de sânge prin vase. Ambele efecte descrise scad presiunea arterială și o readuc la normal.

Invers, scăderea presiunii arteriale sub nivelul normal relaxează receptorii de presiune și determină activarea centrului vasoconstrictie și creșterea activității de pompă a inimii. Scăderea tensiunii arteriale determină de asemenea creșterea ulterioară a acesteia înapoi la normal.

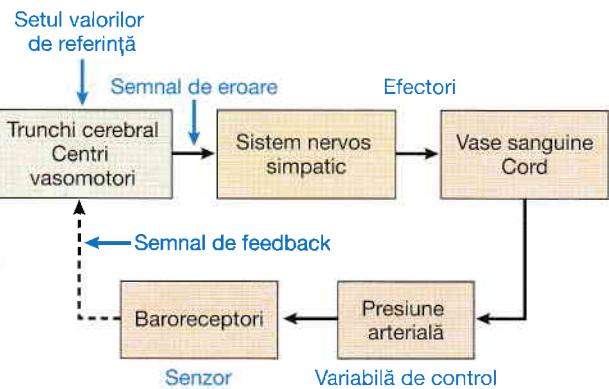


Figura 1-3. Controlul presiunii arteriale prin feedback negativ de către baroreceptoarele arteriale. Impulsurile provenite de la organele senzoriale (baroreceptoare) sunt transmise la trunchiul cerebral unde sunt comparate cu un set de valori de referință. Dacă presiunea arterială crește peste nivelul normal, această presiune anormală va amplifica numărul impulsurilor nervoase de la receptorii la trunchiul cerebral unde impulsurile aferente sunt comparate cu valorile de referință, generând un semnal de eroare care duce la scăderea activității sistemului nervos simpatetic. Reducerea activității simpatice determină dilatarea vaselor sanguine și scade activitatea de pompă a cordului, restabilind valoarea normală a presiunii arteriale.

Limitele normale și caracteristicile fizice ale componentelor lichidului extracelular

În **Tabelul 1-1** sunt enumerate o parte din componentele importante și caracteristicile fizice ale lichidului extracelular alături de valorile normale, intervalele de variație normală și limitele maxime admise pentru a nu surveni decesul. Trebuie observat că fiecare dintre aceste intervale este foarte îngust. Starea de boală, leziunile sau anumiți factori nefavorabili de mediu determină adesea valori în afara acestor intervale.

Cele mai importante sunt limitele dincolo de care anomaliiile pot duce la deces. De exemplu, creșterea temperaturii corpului cu numai 7°C (11°F) peste normal conduce la apariția unui cerc vicios de creștere a metabolismului celular care distrugе celulele. Trebuie observat, de asemenea, intervalul îngust de valori pentru echilibrul acido-bazic al organismului, pentru care valoarea normală a pH-ului este de 7,4 iar valorile letale se situează la numai 0,5 unități de o pare și de alta a acesteia. Un alt factor important este concentrația ionilor de potasiu, întrucât ori de câte ori scade la mai puțin de o treime din normal, individul prezintă o mare probabilitate de a paraliza ca rezultat al incapacității sistemului nervos de a conduce impulsurile nervoase. În situația opusă, atunci când concentrația acestor ioni crește de două-trei ori față de normal, există o mare probabilitate ca funcția miocardului să fie puternic inhibată. De asemenea, în cazul în care concentrația ionilor de calciu scade sub jumătate față de normal, pot surveni contracții tetanice ale întregului sistem muscular din cauza generării spontane a unor impulsuri nervoase în exces la nivelul nervilor periferici. Când concentrația glucozei scade sub jumătate din normal, apare iritabilitate nervoasă extremă și uneori convulsiile.

Aceste exemple sugerează importanța extraordinară și necesitatea numărului mare de sisteme de control care mențin starea de sănătate a organismului; în absența oricărui dintre ele pot surveni disfuncții severe sau chiar decesul.

Tabelul 1.1 Componentele și caracteristicile fizice importante ale lichidului extracelular

	Valoare normală	Interval de valori normale	Limita non-leală pe termen scurt	Unitate
Oxigen (sângre venos)	40	35-45	10-1000	mm Hg
Dioxid de carbon (sângre venos)	45	35-45	5-80	mm Hg
Ioni de sodiu	142	138-146	115-175	mmol/l
Ioni de potasiu	4,2	3,8-5,0	1,5-9,0	mmol/l
Ioni de calciu	1,2	1,0-1,4	0,5-2,0	mmol/l
Ioni de clor	106	103-112	70-130	mmol/l
Ioni bicarbonat	24	24-32	8-45	mmol/l
Glucoză	90	75-95	20-1500	mg/dl
Temperatura corporală	37,0 (98,4)	37,0 (98-98,8)	18,3-43,3 (65-110)	°C (°F)
Echilibru acido-bazic	7,4	7,3-7,5	6,9-8,0	pH

CARACTERISTICILE SISTEMELOR DE CONTROL

Exemplul deja menționat reprezintă doar câteva din sutele de mecanisme de control al homeostaziei, toate aceste mecanisme prezintând câteva caracteristici comune, aşa cum se va explica în această secțiune.

Majoritatea sistemelor de control acționează prin mecanism de feedback negativ

Cea mai mare parte a sistemelor de control ale organismului acționează prin *feedback negativ*, acesta putând fi explicat cel mai bine dacă revenim asupra unora din mecanismele de control homeostatic deja menționate. În cazul reglării concentrației de dioxid de carbon, creșterea ventilației pulmonare se produce ca urmare a prezenței unei concentrații ridicate a acestei substanțe în lichidul extracelular. Creșterea ventilației pulmonare va scădea concentrația dioxidului de carbon în lichidul extracelular deoarece plămânii vor elimina din organism, prin expirație, o cantitate ridicată din acest produs. Cu alte cuvinte, o concentrație ridicată de dioxid de carbon va iniția evenimente care scad concentrația acestuia spre valoarea normală, acest proces fiind *negativ* față de stimulul care l-a produs. Invers, atunci când concentrația de dioxid de carbon scade prea mult, aceasta va crește ulterior prin mecanismul de feedback. și în acest caz răspunsul este negativ față de stimulul care a inițiat procesul.

În ceea ce privește mecanismele de reglare a tensiunii arteriale, o presiune ridicată a săngelui produce o serie de reacții care conduc la scăderea acesteia sau, dimpotrivă, o tensiune arterială scăzută va determina reacții care facilitează creșterea ei. În ambele situații, aceste efecte sunt negative comparativ cu stimulul care le-a inițiat.

De aceea, în general, dacă o variabilă a organismului are o valoare prea ridicată sau prea scăzută, un sistem de control va declanșa un mecanism de *feedback negativ* care constă într-o serie de modificări ce readuc acea variabilă către o anumită valoare medie, menținând astfel homeostasia.

Randamentul unui sistem de control. Gradul de eficiență cu care un sistem de control menține condițiile constante este determinat de *randamentul* mecanismului de feedback negativ. De exemplu, să presupunem că o persoană al cărei sistem de control al baroreceptorilor de presiune nu funcționează, primește o transfuzie de sânge în cantitate mare, iar tensiunea arterială va crește de la nivelul obișnuit de 100 mmHg la o valoare de 175 mmHg. Apoi să presupunem că aceleiași persoane i se administrează același volum de sânge, de această dată în condițiile în care sistemul baroreceptorilor funcționează, presiunea arterială crescând în acest caz cu doar 25 mmHg. Astfel sistemul de control prin feedback a determinat o "corecție" de -50 mmHg, de la 175 mmHg la 125 mmHg. Va rămâne o creștere a presiunii arteriale de +25 mmHg numită "eroare" ceea ce semnifică faptul că sistemul de control nu are eficiență de 100% în prevenirea modificării acesteia. Randamentul sistemului poate fi calculat cu ajutorul formulei:

$$\text{Randament} = \frac{\text{Corecție}}{\text{Eroare}}$$

Astfel, în acest exemplu al sistemului de baroreceptor, corecția este de -50 mmHg iar eroarea care persistă este de +25 mmHg. Prin urmare, randamentul acestui sistem de baroreceptor pentru controlul presiunii arteriale este -50 împărțit la +25, adică -2. Cu alte cuvinte, dacă se produce o scădere sau o creștere a presiunii arteriale, această modificare este doar de o treime din cea care apare dacă sistemul de control nu funcționează.

Randamentul altor sisteme fiziologice de control este mult mai mare decât cel al sistemului de baroreceptor. De exemplu, randamentul sistemului care controlează

EDIȚIA A TREIA

Guyton & Hall Fiziologie a omului Ghid de examinare

John E. Hall, PhD

Arthur C. Guyton Professor and Chair
Department of Physiology and Biophysics
Director of the Mississippi Center
for Obesity Research
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi

Editori:
Dr. Gh. P. Cuculici
Dr. Anca W. Gheorghiu

Partea I	
Introducere în fiziologie: celula și fiziologie generală	1
Răspunsuri	5
Partea II	
Fiziologia membranei și a unității neuromusculară	9
Răspunsuri	19
Partea III	
Inima	27
Răspunsuri	37
Partea IV	
Circulația sângeului	45
Răspunsuri	61
Partea V	
Fluidele corpului și rinichii	75
Răspunsuri	91
Partea VI	
Celulele sanguine, imunitatea și coagularea sângeului	105
Răspunsuri	111
Partea VII	
Respirația	117
Răspunsuri	131
Partea VIII	
Fiziologia aviației, spațiului cosmic și a scufundărilor la adâncime	141
Răspunsuri	143
Partea IX	
Sistemul nervos: A. Principii generale și fiziologie senzorială	145
Răspunsuri	151
Partea X	
Sistemul nervos: B. Sensibilitățile speciale	157
Răspunsuri	165
Partea XI	
Sistemul nervos: C. Neurofiziologie motorie și integrativă	173
Răspunsuri	185

Fiziologia tubului digestiv**193**

Răspunsuri

203

Metabolismul și termoreglarea corpului**213**

Răspunsuri

219

Endocrinologie și funcția de reproducere**225**

Răspunsuri

241

Fiziologie sportivă**253**

Răspunsuri

255

Guyton & Hall - Fiziologie a omului

Ghid de examinare

Introducere în fiziologie: celula și fiziologie generală

1. Care afirmație despre microARN (miARN) este corectă?
 - A) Fragmentele de miARN sunt formate în citoplasmă și reprimă translația ori promovează degradarea ARN mesager (ARNm) înainte ca acesta să fie translatat
 - B) Fragmentele de miARN sunt formate în nucleu și apoi sunt prelucrate în citoplasmă de către enzima Dicer
 - C) miARN reprezintă fragmente scurte (21-23 de nucleotide) de ARN dublu catenar care reglează expresia genelor
 - D) Fragmentele de miARN reprimă transcriția genelor
 2. În comparație cu lichidul intracelular, lichidul extracelular are concentrația ionilor de sodiu _____ concentrația ionilor de potasiu _____, concentrația ionilor de clor _____ și concentrația ionilor fosfat _____.
 - A) Mai mică, mai mică, mai mică, mai mică
 - B) Mai mică, mai mare, mai mică, mai mică
 - C) Mai mică, mai mare, mai mare, mai mică
 - D) Mai mare, mai mică, mai mare, mai mică
 - E) Mai mare, mai mare, mai mică, mai mare
 - F) Mai mare, mai mare, mai mare, mai mare
 3. Variația expresiei proteinelor în două tipuri celulare diferite aparținând aceluiași individ reflectă:
 - A) Diferențe în ADN-ul conținut în celulele diferite
 - B) Diferențe în numărul de gene specifice din genom
 - C) Expressia și represia unor gene specifice fiecărui tip celular
 - D) Diferențe în numărul de cromozomi din fiecare celulă
 - E) Vârstă celulei
 4. Care este afirmația incorrectă despre telomere?
 - A) Telomerele sunt secvențe repetitive de nucleotide aflate la capătul unei cromatide
 - B) Telomerele funcționează ca terminații protectoare, prevenind deteriorarea cromozomului în timpul diviziunii celulare
 - C) Telomerele sunt degradate treptat în timpul diviziunilor celulare repeatate
 - D) În celulele cancerioase, activitatea telomerazei este de obicei redusă față de aceea a celulelor normale
 5. Care dintre următoarele etape lipsește din procesul mitozei?
 - A) Condensarea cromozomilor
 - B) Replicarea genomului
 - C) Fragmentarea învelișului nuclear
 6. Termenul glicocalix se referă la:
 - A) Lanțuri de glucide încărcate negativ care proemină în citosol, formate din glicolipide și glicoproteine integrale
 - B) Stratul de glucide încărcat negativ de la suprafața exterioară a celulei
 - C) Stratul de anioni aflat la suprafața citosolică a membranei plasmatice
 - D) Rezervele mari de glicogen stocate în mușchii "de reacție rapidă"
 - E) Unul dintre mecanismele atașării celulă-celulă
 7. Care dintre următoarele afirmații este greșită?
 - A) Termenul de homeostazie descrie menținerea unui mediu cu parametri aproape constanti în organism
 - B) În majoritatea bolilor, mecanismele de homeostazie nu mai funcționează în organism
 - C) Mecanismele compensatorii ale organismului conduc, de obicei, la deviații de la funcțiile optime ale acestuia
 - D) Bolile sunt considerate, în general, stări de perturbare a homeostaziei
- Întrebările 8-10**
- A) Nucleol
 - B) Nucleu
 - C) Reticul endoplasmic neted
 - D) Reticul endoplasmic rugos
 - E) Aparatul Golgi
 - F) Endozomi
 - G) Peroxizomi
 - H) Lizozomi
 - I) Citosol
 - J) Citoschelet
 - K) Glicocalix
 - L) Microtubuli
- Pentru fiecare dintre descrierile de mai jos, identificați organul din lista de sus asociat cu proteina mutantă sau deficitară.
8. Scindarea anormală a reziduurilor de manoză în timpul procesului de post-translație a glicoproteinelor determină

apariția unei boli autoimune lupus-like la șoareci. Scindarea anormală se datorează unei mutații a enzimei alfa-manozidază II.

9. Observarea faptului că scindarea anormală a reziduurilor de manoză din glicoproteine produce o boală autoimună la șoareci este o dovadă a rolului acestei structuri în răspunsul imun natural.
10. Studii realizate asupra unui subiect de sex masculin în vîrstă de 5 ani demonstrează o acumulare a esterilor de colesterol și a trigliceridelor în ficat, splină și intestine, precum și calcificarea ambelor glande suprarenale. Studii ulterioare indică drept cauză o deficiență în activitatea lipazei acide A.

Întrebările 11-13

- A) Nucleol
- B) Nucleu
- C) Reticul endoplasmic neted
- D) Reticul endoplasmic rugos
- E) Aparatul Golgi
- F) Endozomi
- G) Peroxizomi
- H) Lizozomi
- I) Citosol
- J) Citoschelet
- K) Glicocalix
- L) Microtubuli

Asociați localizarea intracelulară a fiecărei etape din sinteza și împachetarea moleculelor proteice, enumerate mai jos, cu termenul corect din lista de mai sus.

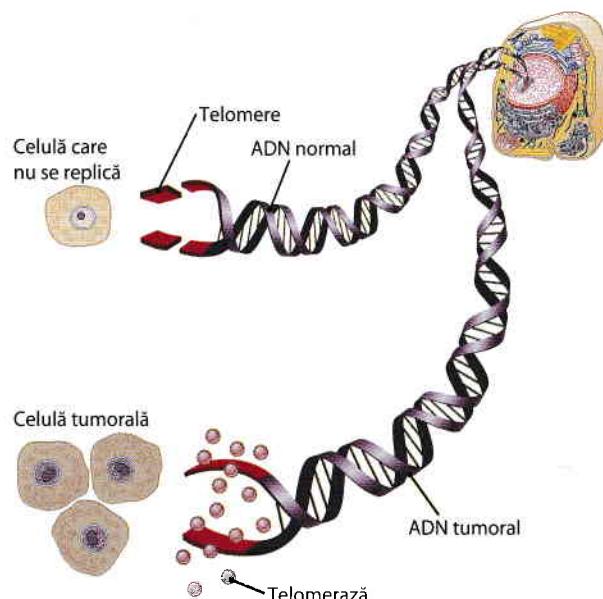
11. Condensarea și împachetarea proteinelor
12. Inițierea translației
13. Transcripția genelor
14. Organitele celulare uzate sunt transferate către lizozomi de către următoarele structuri:
 - A) Autofagozomi
 - B) Reticul endoplasmic rugos
 - C) Reticul endoplasmic neted
 - D) Aparat Golgi
 - E) Mitocondrie

15. Care dintre următoarele nu reprezintă o funcție importantă a reticulului endoplasmic (RE)?
 - A) Sinteza lipidelor
 - B) Sinteza proteinelor
 - C) Furnizarea enzimelor necesare pentru degradarea glicogenului
 - D) Furnizarea enzimelor care detoxifică substanțele cu potențial dăunător pentru celule
 - E) Secreția proteinelor sintetizate în celulă
16. Care dintre următoarele elemente nu joacă un rol direct în procesul transcripției?
 - A) Helicaza
 - B) ARN polimeraza
 - C) Secvențele terminale de aminoacizi
 - D) Moleculele de ARN "activat"
 - E) Secvența promotor
17. Care afirmație este adevărată atât pentru pinocitoză, cât și pentru fagocitoză?
 - A) Implică recrutarea filamentelor de actină
 - B) Se desfășoară spontan și non-selectiv
 - C) Veziculele de endocitoză fuzionează cu ribozomii care eliberează hidrolazele în vezicule
 - D) Se observă doar la macrofage și neutrofile
 - E) Nu necesită ATP
18. Care dintre următoarele proteine este cel mai probabil produsul unei proto-oncogene?
 - A) Receptorul factorilor de creștere
 - B) Proteina citoșcheletală
 - C) Canalul de sodiu (Na^+)
 - D) ATP-aza de calciu (Ca^{2+})
 - E) Lanțul ușor al miozinei
19. Care afirmație este greșită?
 - A) Proto-oncogenele sunt gene normale care codifică proteine cu rol în controlul dezvoltării celulare
 - B) Proto-oncogenele sunt gene normale care codifică proteinele ce controlează diviziunea celulară
 - C) Inactivarea anti-oncogenelor protejează împotriva dezvoltării cancerului
 - D) Cel mai adesea, mai multe oncogene diferite și activate simultan sunt necesare pentru a determina apariția cancerului
20. Care dintre următoarele afirmații despre sistemele de control tip feedback este incorctă?
 - A) Majoritatea sistemelor de control ale organismului acționează prin feedback negativ
 - B) Feedback-ul pozitiv promovează în general stabilitatea unui sistem
 - C) Generarea potențialelor de acțiune ale celulelor nervoase implică mecanismul de feedback pozitiv
 - D) Controlul de tip feed-forward este important în reglarea activității musculare

- Respect paunui subiect cu baroreceptorii nefuncționali, ceea ce ridică presiunea arterială a acestuia de la 100 la 150 mmHg. Apoi, să presupunem că același volum de sânge îl este transfuzat aceluiași subiect, în condiții de funcționare normală a baroreceptorilor arteriali, situație în care presiunea arterială crește de la 100 la 125 mmHg. Care este "câștigul" prin feedback generat de funcționarea normală a baroreceptorilor arteriali la acest subiect?
- A) -1.0
 - B) -2.0
 - C) 0.0
 - D) +1.0
 - E) +2.0
22. Care dintre următoarele organite celulare este responsabil pentru producerea adenozin trifosfatului (ATP), moneda de schimb a energiei celulare?
- A) Reticulul endoplasmic
 - B) Mitocondria
 - C) Lizozomii
 - D) Aparatul Golgi
 - E) Peroxizomii
 - F) Ribozomii

23. Care este afirmația corectă despre ARN-ul mesager?
- A) ARNm transportă codul genetic către citoplasmă
 - B) ARNm transportă aminoacizii activați către ribozomi
 - C) ARNm este compus dintr-o moleculă de ARN monocatenar formată din 21-23 de nucleotide care regleză transcripția genelor
 - D) ARNm formează ribozomi
24. În care dintre etapele sintezei proteice are loc "degradarea" sau "degenerarea" codului genetic?
- A) Replicarea ADN
 - B) Transcripția
 - C) Modificarea post-transcripție
 - D) Translația
 - E) Glicozilarea proteinelor

1. A) Fragmentele de miARN sunt formate în citoplasma din compuși pre-miARN de către endoribonucleaza Dicer. Aceasta asamblează, în cele din urmă, complexul de silențiere-indusă a ADN-ului, care apoi generează fragmentele de miARN. miARN reglează expresia genică prin legarea la nivelul regiunii complementare a ARN-ului și prin represarea translației sau promovarea degradării ARN-ului mesager înainte ca acesta să fie translatat de către ribozom.
- TMP13 pp. 32-33**
2. D) În comparație cu lichidul intracelular, lichidul extracelular are concentrații relativ mari de ioni de sodiu și de clor, dar concentrații mai mici de ioni de potasiu și fosfat.
- TMP13 pp. 3-4**
3. C) Variația expresiei proteinelor în cazul fiecărei celule reflectă o expresie celular-specifică și represia anumitor gene. Fiecare celulă conține un ADN identic în nucleu și același număr de gene, astfel încât diferențierea nu apare datorită diferenței dintre gene, ci datorită represiei selective și/sau activării diferenților promotori genici.
- TMP13 p. 41**
4. D) Telomerele reprezintă structuri secvențiale repetitive de nucleotide și sunt localizate la capătul fiecărei cromatide. Au rolul de a se constitui în structuri protective la capetele cromozomilor pentru a preveni deteriorarea în timpul diviziunii celulare și sunt uzate gradual în timpul acestui proces (vezi figura de mai jos). În celulele cancerioase, enzima telomerază este *activată* (nu inhibată) și adaugă bazele la capetele telomerelor, astfel încât se pot dezvolta mai multe generații de celule cancerioase.
- TMP13 p. 40**



5. B) Replicarea ADN-ului se petrece în timpul fazei S a ciclului celular și precede mitoza. Condensarea cromozomilor are loc în timpul profazei din mitoza. Fragmentarea învelișului nuclear se desfășoară în prometafaza mitozei. Cromatidele se aliniază la nivelul plăcii ecuatoriale în timpul metafazei și se separă în două seturi complete de cromozomi "surori" în timpul anafazei.
- TMP13 p. 37**

6. B) Glicocalixul celulei reprezintă învelișul încărcat ușor negativ, aflat la suprafața exterioară a membranei celulare. Glucidele membranei se găsesc deseori în combinație cu proteinele sau lipidele, sub forma glicoproteinelor sau a glicolipidelor, iar porțiunea "glico" a acestor molecule proeminențială în exteriorul celulei.

TMP13 p. 14

7. B) Termenul de *homeostazie* descrie menținerea mediului intern al organismului la parametri aproape constanți. Bolile sunt considerate, în general, stări care produc tulburări ale homeostaziei. Totuși, chiar și în condiții de boală, mecanismele compensatorii ale homeostaziei vor continua să funcționeze, în încercarea de a menține funcțiile organelor la niveluri care să permită supraviețuirea. Aceste mecanisme compensatorii pot produce deviații de la nivelul normal al unor funcții de organ, fiind un compromis necesar pentru păstrarea funcțiilor vitale.

TMP13 p. 4

8. E) Proteinele membranare sunt glicozilate în timpul procesului de sinteză proteică în lumenul reticulului endoplasmic rugos. Majoritatea modificărilor post-translație ale lanțurilor de oligozaharide se petrec, totuși, în timpul transportului proteinelor prin straturile matricei aparatului Golgi. În acest loc se găsesc depozitate enzimele, precum alfa-manozidaza II.

TMP13 p. 15

9. K) Lanțurile de oligozaharide sunt adăugate glicoproteinelor în lumenul reticulului endoplasmic rugos și sunt modificate, ulterior, în timpul transportului lor către aparatul Golgi. În etapa următoare sunt atașate la nivelul suprafetei extracelulare. Acest strat de molecule glucidice încărcate negativ sunt numite colectiv *glicocalix* și participă la interacțiunile celulă-celulă, celulă-ligand și la răspunsul imun.

TMP13 p. 14; a se vedea și Capitolul 35

10. H) Lipazele acide, alături de alte hidrolaze acide, sunt localizate în lizozomi. Fuziunea veziculelor de endocitoză și a celor de autoliză cu lizozomii inițiază procesul intracelular care permite celulelor să digere reziduuri celulare și particule ingerate din mediul extracelular, inclusiv bacterii. În mediul natural acid al lizozomului, lipazele acide folosesc hidrogenul pentru a transforma lipidele în glicerol și acizi grași. Alte lipaze acide includ diferite nucleaze, proteaze și enzime care hidrolizează polizaharidele.

TMP13 pp. 15-16

11. E) Proteinele secrete sunt condense, sortate și împachetate în vezicule secretorii în porțiunile terminale ale aparatului Golgi, cunoscut și sub denumirea de rețea trans-Golgi. În acest loc, proteinele sunt pregătite pentru secreție și sunt separate de acele proteine menite să fie integrate în compartimentele intracelulare sau în membrana plasmatică.

TMP13 p. 15

12. I) Inițierea translației, prin intermediul unei proteine citosolice, al unei proteine din membrană sau prin intermediul unei proteine secrete, se petrece în citosol și implică un complex obișnuit de ribozomi. Doar după sinteza capătului N-terminal al polipeptidei are loc identificarea proteinei și pregătirea ei pentru secreție. În acest moment, ribozomul se atașează de suprafața citosolică a reticulului endoplasmic rugos. Translația continuă, iar noua polipeptidă este mutată în matricea reticulului endoplasmic.

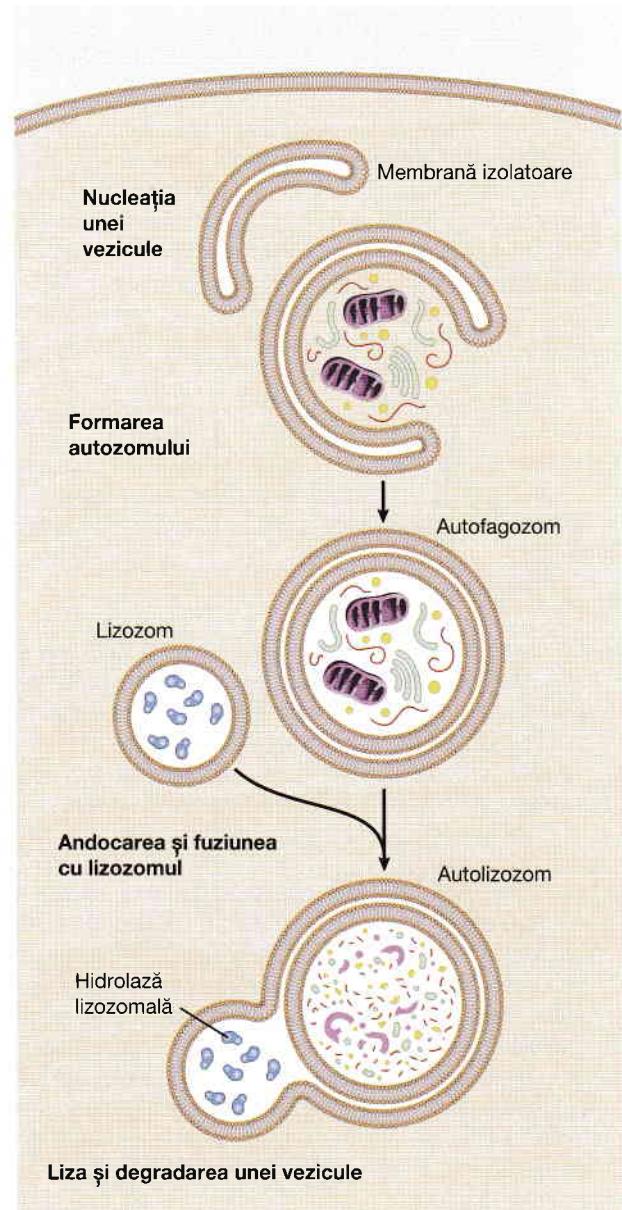
TMP13 pp. 33-34

13. B) Toate etapele transcripției se desfășoară în nucleu, indiferent de destinația finală a produsului proteic. Molecule de ARN mesager care rezultă este transportată prin porii nucleari ai membranei nucleare și suferă procesul de translație fie la nivelul citosolului, fie la nivelul lumenului din reticulul endoplasmic rugos.

TMP 13 pp. 30-31

14. A) Autofagia este un proces de igienizare propriu celulei, prin care organitele uzate și agregatele proteice mari sunt degradate și reciclate (vezi figura din dreapta). Organitele sunt transferate către lizozomi de către autofagozomi cu membrană dublă, formată în citosol.

TMP 13 p. 20



15. E) Proteinele și lipidele sunt formate în reticulul endoplasmic și apoi transferate către aparatul Golgi, acolo unde suferă multiple proceze până vor fi eliberate în citoplasmă, locul în care pot fi folosite la nivel celular sau secrete. Reticulul endoplasmic pune la dispoziție enzimele care controlează degradarea glicogenului și care ajută la detoxificarea de substanțe, precum medicamentele, care ar putea produce leziuni celulare.

TMP13 pp. 14-15